

8 鋼片透骨性強弱劑

7 新鋼板

6 鋼絲透骨劑

5 粘着層

4 鋼板

3 鋼板透骨劑

2 鋼絲透骨劑

1 鋼板透骨劑

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-16412

(P2003-16412A)

(43)公開日 平成15年1月17日(2003.1.17)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル*(参考)
G 0 6 K 19/07		B 4 2 D 15/10	5 2 1 2 C 0 0 5
B 4 2 D 15/10	5 2 1	H 0 1 L 25/00	B 5 B 0 3 5
G 0 6 K 19/077		H 0 4 B 5/02	5 K 0 1 2
H 0 1 L 25/00		G 0 6 K 19/00	H
H 0 4 B 5/02			K

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-202671(P2001-202671)

(22)出願日 平成13年7月3日(2001.7.3)

(71)出願人 000004455

日立化成工業株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72)発明者 木瀬 喜隆

茨城県下館市大字五所宮1150番地 日立化成工業株式会社五所宮事業所内

(72)発明者 石坂 裕宜

茨城県下館市大字五所宮1150番地 日立化成工業株式会社五所宮事業所内

(74)代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外8名)

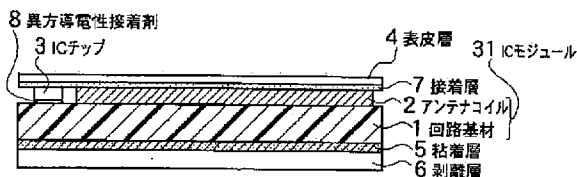
最終頁に続く

## (54)【発明の名称】 ICモジュール、ICラベル及びICカード

## (57)【要約】

【課題】 商品等に貼付した場合でも、単体時と比べて通信可能距離の低下を抑えられるICラベルを提供する。

【解決手段】 ICモジュール31と、ICモジュール31上に積層した接着層7と、接着層7の上に積層した表皮層4と、回路基材1の下面に積層した粘着層5と、粘着層5の下面に積層した剥離層6とを具備する。ICモジュールは、回路基材1、回路基材1上に配置されたコンデンサを内蔵したICチップ3、回路基材1においてICチップ3に電気的に接続されたアンテナコイル2とを具備する。コンデンサとアンテナコイル2からなるLC共振回路の自由空間に対する共振周波数 $f_0$ は、外部情報記録再生装置の発振周波数 $f_{osc}$ よりも高周波側にずれるように設定されている。共振周波数 $f_0$ を発振周波数 $f_{osc}$ よりも大きくすることにより、商品等に貼付した場合の共振周波数 $f_{op}$ の低下を相殺する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回路基材と、

該回路基材上に配置された半導体メモリと、  
前記回路基材上において前記半導体メモリに電氣的に接続された共振回路とを有し、前記共振回路の自由空間に対する共振周波数が、前記半導体メモリに情報の記録及び再生を行う外部情報記録再生装置の発振周波数よりも高周波側にずれるように設定されていることを特徴とするICモジュール。

【請求項2】 回路基材と、

該回路基材上に配置されたコンデンサを内蔵したICチップと、  
前記回路基材上において前記ICチップに電氣的に接続されたアンテナコイルとを具備し、前記コンデンサと前記アンテナコイルからなるLC共振回路の自由空間に対する共振周波数が、前記ICチップに情報の記録及び再生を行う外部情報記録再生装置の発振周波数よりも高周波側にずれるように設定されていることを特徴とするICモジュール。

【請求項3】 回路基材と、

該回路基材上に配置されたコンデンサを内蔵したICチップと、  
前記回路基材上において前記ICチップに電氣的に接続されたアンテナコイルとを具備し、前記コンデンサと前記アンテナコイルからなるLC共振回路の自由空間に対する共振周波数が、前記ICチップに情報の記録及び再生を行う外部情報記録再生装置の発振周波数よりも高周波側にずれるように設定されているICモジュールと、  
該ICモジュール上に積層した接着層と、  
該接着層の上に積層した表皮層と、  
前記回路基材の下面に積層した粘着層と、  
該粘着層の下面に積層した剥離層とを具備することを特徴とするICラベル。

【請求項4】 自由空間に対する前記共振周波数は、前記発振周波数の2%～12%の範囲の周波数シフト量だけ高周波側にずれていることを特徴とする請求項3記載のICラベル。

【請求項5】 回路基材と、

該回路基材上に配置されたコンデンサを内蔵したICチップと、  
前記回路基材上において前記ICチップに電氣的に接続されたアンテナコイルとを具備し、前記コンデンサと前記アンテナコイルからなるLC共振回路の自由空間に対する共振周波数が、前記ICチップに情報の記録及び再生を行う外部情報記録再生装置の発振周波数よりも高周波側にずれるように設定されているICモジュールと、  
該ICモジュール上に積層した第1接着剤シートと、  
該第1接着剤シート上に積層した第1オーバーシートと、  
前記回路基材の下面に積層した第2接着剤シートと、

該第2接着剤シートの下面に積層した第2オーバーシートとを具備することを特徴とするICカード。

【請求項6】 自由空間に対する前記共振周波数は、前記発振周波数の2%～12%の範囲の周波数シフト量だけ高周波側にずれていることを特徴とする請求項5記載のICカード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は非接触で情報のやりとりを行う情報記録媒体に関わり、特に、非接触式ICラベル及びICカード及びこれに用いるICモジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ICチップを内蔵し、外部情報記録再生装置（以下「リーダ／ライタ」という）を介して情報のやりとりを行う形式の情報記録媒体が考案されている。この情報記録媒体はその形状に応じてICラベル、ICカード、ICタグ等（以下、「ICラベル等」という）と呼ばれる。非接触式のICラベル等はリーダ／ライタから発せられる電磁波によりICラベル等に内蔵された共振回路中に電流が流れ、ICチップに対し情報の書き込み及び読み込みを行う。電磁波を用いることによってリーダ／ライタとICラベル等は互いを接触させることなく情報をやりとりできる。従ってバーコードのようにわざわざ情報記録媒体を読みとり装置に接触させることなく簡易な情報のやりとりが可能であり、接触不良による情報の読み出しの失敗といった不都合も生じない。また、ICラベル等はリーダ／ライタから発せられる電磁波により電流が流れることからICラベル等に電源を必要としないという利点を有する。さらに、ICチップは情報の更新が容易であり、かつ大容量であるため磁気テープなどと比較して大量の情報を記録できる。さらにICチップに書き込まれた情報は目視等では確認できないため、専用のリーダ／ライタを介さない限り情報の内容を隠蔽できる。また、ICチップ並びに共振回路は小型化する事が可能であることからICラベル等を薄くて軽いものとする事が可能である。この媒体を用いて例えばIDカード、会員カード、あるいは、定期券、通行券イベント整理券等あるいは、配送タグや識別タグ等として使用することが提案されている。又、ICラベルを本に貼付することで例えば書店や図書館において、在庫の管理を容易に行うことができる。又、将来的には商品にICチップを内蔵した情報記録媒体を貼付し、電子マネーと合わせて用いることで、リーダ／ライタを内蔵するゲートを購入者が商品を持って通過するだけで商品の決済を行うシステムが提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】非接触式ICラベル等は搭載された共振回路内に流れる電流値を大きくするために、従来は単体のICラベル等に内蔵された共振回路

の共振周波数とリーダ／ライタから発せられる電磁波の発振周波数とが一致するように設計していた。しかし、元来ＩＣラベルは単体の状態でなく本や店頭に並べられた商品等に貼付した状態で用いられることが想定されている。また、ＩＣカードも通常は財布の中や洋服の内ポケットに収納された状態で使用されることが想定されている。このような使用態様の場合、ＩＣラベル等とリーダ／ライタとの通信可能距離がＩＣラベル単体の場合と比較して短くなる。これは商品等にＩＣラベルが貼付された場合にその商品等が誘電体として機能するため、ＩＣラベルに含まれる回路の動作時の共振周波数 $f_{op}$ がＩＣラベル単体のときの共振周波数 $f_0$ からずれてしまうからである。ＩＣカードを財布の中等に収納した場合は財布等が誘電体として機能するために動作時の共振周波数 $f_{op}$ がずれる。動作時の共振周波数 $f_{op}$ がずれるという欠点を解消するために、ＩＣラベルを商品から剥離したりＩＣカードを取り出してリーダ／ライタと情報のやりとりを行うとするとＩＣラベル等の利点を十分に生かすことができない。

【０００４】また、ＩＣラベルを貼付した商品等を積層した場合にも、複数のＩＣラベルが存在することから互いに電氣的に結合し、前述の誘電体の存在とあわせてＩＣラベルの動作時の共振周波数 $f_{op}$ はＩＣラベル単体の時と比較して大きくずれるという欠点が生ずる。この場合も通信可能距離がＩＣラベル単体と比較して非常に短くなる。

【０００５】ＩＣラベル等は、特開平６－２４３３５８号公報（以下「先行技術１」とする）、特開平１１－１３４４６０号公報（以下「先行技術２」とする）に開示されている。しかし、先行技術１はＩＤタグについての基本的な構造を開示しているものの、現実の使用における最大通信可能距離の低下という問題点の認識はない。先行技術２は汎用性のあるＩＣラベルについて開示しているものの、基本的なＩＣラベルの構造は先行技術１記載のものと同様であり、共振周波数の設定についての言及はない。それどころかＩＣラベルを商品等に貼付した際やその商品等を積層した際に、ＩＣラベルに含まれる共振回路の動作時の共振周波数 $f_{op}$ が具体的にどれだけ変化するかについての検討すらなされていないのが現状である。

【０００６】本発明はこのような従来技術の問題点を解決するために成されたものであり、その目的は、誘電体の存在にも関わらず最大通信可能距離が低下しないＩＣモジュールを提供することである。

【０００７】本発明の他の目的は、物体に貼付しても最大通信可能距離が低下しないＩＣラベルを提供することである。

【０００８】本発明のさらに他の目的は、複数の物体に貼付された複数のＩＣラベルについて、それぞれを識別して情報のやりとりを行うことが可能な距離を低下させ

ないＩＣラベルを提供することである。

【０００９】本発明のさらに他の目的は、誘電体内に収納された場合でも最大通信可能距離が低下しないＩＣカードを提供することである。

【００１０】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の第１の特徴は、回路基材と、回路基材上に配置された半導体メモリと、回路基材上において半導体メモリに電氣的に接続された共振回路とを有し、共振回路の自由空間に対する共振周波数が、半導体メモリに情報の記録及び再生を行う外部情報記録再生装置の発振周波数よりも高周波側にずれるように設定されているＩＣモジュールである点である。ここで、「共振回路」はコンデンサとインダクタ（コイル）とからなるＬＣ共振回路を用いることが可能である。コンデンサは半導体メモリと同一のＩＣチップに内蔵してもよく、ＩＣチップの外部の回路素子として実装しても良い。又、「自由空間」とは、比誘電率 $\epsilon_r$ が $\epsilon_r=1$ を満たす空間のことで、具体的には領域内に誘電体の存在しない空間、即ち真空を指す。また、「外部情報記録再生装置」とはＩＣモジュールに対して電磁波を発振することにより半導体メモリやＩＣチップ等に記録された情報の内容を読み出し若しくは新たな情報の書き込みを行う装置である。

【００１１】本発明の第１の特徴において、単体のＩＣモジュールに含まれる共振回路の自由空間に対する共振周波数を外部情報記録再生装置の発振周波数よりも高周波側にずれるように設定することにより、動作時にＩＣモジュールの周囲に存在する誘電体の影響による共振周波数のずれを効果的にうち消すことができる。誘電体の存在により動作時の共振周波数は周波数が小さくなる方向にずれるため、あらかじめＩＣモジュールの共振回路の自由空間に対する共振周波数を高く設定しておくことにより、誘電体が周囲に存在して動作時の共振周波数が低下しても外部情報記録再生装置の発振周波数との差を低く抑えることが可能となる。

【００１２】本発明の第２の特徴は、回路基材と、回路基材上に配置されたコンデンサを内蔵したＩＣチップと、回路基材上においてＩＣチップに電氣的に接続されたアンテナコイルとを具備し、コンデンサとアンテナコイルからなるＬＣ共振回路の自由空間に対する共振周波数が、ＩＣチップに情報の記録及び再生を行う外部情報記録再生装置の発振周波数よりも高周波側にずれるように設定されているＩＣモジュールである点である。

【００１３】本発明の第２の特徴において、本発明の第１の特徴と同様にＩＣモジュールの使用において誘電体が周囲に存在して動作時の共振周波数が低下しても外部情報記録再生装置の発振周波数との差を低く抑えることが可能となる。また、コンデンサを内蔵したＩＣチップを用いることにより半導体メモリと別に回路基材上に

コンデンサを配置する必要がなく IC モジュールを小型化する事が可能となる。又、コンデンサが IC チップに内蔵されることでボンディングなどにより接続する部分が少なくてすむため断線などの危険も少なくすることができる。

【0014】また、本発明の第3の特徴は、本発明の第2の特徴に係る IC モジュールと、IC モジュール上に積層した接着層と、接着層の上に積層した表皮層と、IC モジュールを構成する回路基材の下面に積層した粘着層と、粘着層の下面に積層した剥離層とを具備する IC ラベルであることを要旨とする。

【0015】一般に、IC ラベルは物体に貼付して使用することが前提となっていることから、IC ラベルに含まれる共振回路に対する誘電体の影響が必然的に生ずる。従って本発明の第3の特徴に係る IC ラベルのように単体の共振周波数を外部情報記録再生装置の発振周波数よりもあらかじめ高く設定しておくことが有効である。誘電体の影響により IC ラベルに含まれる回路の動作時の共振周波数が低くなっても、あらかじめ IC ラベル単体の共振周波数を高い値に設定していたことから外部情報記録再生装置の発振周波数との差を低く抑えることができる。従って本発明の第3の特徴に係る IC ラベルは誘電体に貼付した IC ラベルの通信距離を、単体の IC ラベルと遜色無いレベルに維持することができる。また、IC ラベルを付した誘電体は、単独ではなく複数をまとめて外部情報記録再生装置によって情報のやりとりを行う場合も多い。この場合は IC ラベル単体の共振周波数に比べ、動作時の IC ラベルの共振周波数はさらに小さくなる。従って IC ラベル単体の共振周波数を外部情報記録再生装置の発振する電磁波の発振周波数よりも高く設定しておくことが有効である。

【0016】なお、IC ラベルに含まれる共振回路の自由空間に対する共振周波数は、発振周波数の2%~12%の範囲の周波数シフト量だけ高周波側にずれていることが望ましい。かかる範囲内で IC ラベルに含まれる共振回路の自由空間に対する共振周波数を高めると、より効果的に誘電体の影響による動作時の共振周波数のずれをうち消すことができるためである。

【0017】また、本発明の第4の特徴は、本発明の第2の特徴に係る IC モジュールと、IC モジュール上に積層した第1接着剤シートと、第1接着剤シート上に積層した第1オーバーシートと、IC モジュールを構成する回路基材の下面に積層した第2接着剤シートと、第2接着剤シートの下面に積層した第2オーバーシートとを具備することを特徴とする IC カードであることを要旨とする。

【0018】IC カードは通常何かに収納された状態で使用される。従って IC カードの周囲には誘電体が存在することとなり本発明の第1、第2及び第3の特徴の場合と同じように、単体の時と比べ IC カードを実際に使

用する際には共振回路の動作時の共振周波数が低くなる。従って本発明の第4の特徴のようにあらかじめ IC カードに含まれる共振回路の共振周波数を高く設定しておくことにより、通信可能距離の低下を抑えるのである。

【0019】なお、IC カードに含まれる共振回路の自由空間に対する共振周波数は、発振周波数の2%~12%の範囲の周波数シフト量だけ高周波側にずれていることが望ましい。かかる範囲内で IC カードに含まれる共振回路の自由空間に対する共振周波数を高めておけば、より効果的に誘電体の影響による動作時の共振周波数のずれをうち消すことができるためである。

【0020】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。図面の記載において同一あるいは類似部分には同一あるいは類似な符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、層の厚みと幅との関係、各層の厚みの比率などは現実のものとは異なることに留意すべきである。また、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることはもちろんである。

【0021】（第1の実施の形態）本発明の第1の実施の形態に係る IC ラベルは図1に示すように IC モジュール31と、IC モジュール31上に積層した接着層7と、接着層7の上に積層した表皮層4と、回路基材1の下面に積層した粘着層5と、粘着層5の下面に積層した剥離層6とを備える。ここで IC モジュール31は、回路基材1と、異方導電性接着剤8により回路基材1上に固定された IC チップ3と、回路基材1上で IC チップ3に電気的に接続されたアンテナコイル2を備えている。

【0022】IC チップ3には半導体メモリーとコンデンサが内蔵されており、このコンデンサとアンテナコイル2が共振回路を構成する。自由空間における共振回路の共振周波数  $f_0$  は自由空間におけるコイルのインダクタンス  $L_0$  と、コンデンサの静電容量  $C$  を使って次の式で与えられる。

【0023】

$$f_0 = 1 / (2\pi * (L_0 * C)^{1/2}) \quad \dots\dots (1)$$

IC ラベルが共振回路を有することで、リーダ/ライタから送られた電磁波によりアンテナコイル2内部に誘導起電力が生じ、共振回路には電流が流れる。この電流によって IC チップ3中の半導体メモリーに対して情報の書き込みや、読み出しが可能となる。

【0024】ここで、計算上 IC ラベルとして高い感度を有するためには共振回路中に効率よく電流を流す必要があることから、リーダ/ライタの発振する電磁波の発振周波数  $f_{osc}$  と IC ラベル中の回路の動作時の共振周波数  $f_{op}$  を一致させることが必要である。

$$f_{osc} = f_{op} \quad \dots\dots (2)$$

完全に一致しない場合でも IC ラベルが良好な感度を維持するためには、IC ラベルの動作時の共振周波数  $f_{op}$  のリーダ／ライタの発振周波数  $f_{osc}$  に対するずれ：

$$\Delta f = f_{op} - f_{osc} \quad \cdots \cdots (3)$$

を  $\Delta f = \pm 300 \text{ kHz}$  以内に抑えることが要求される。式 (1) よりアンテナコイル 2 のインダクタンス  $L_0$  又は IC チップ 3 に内蔵されたコンデンサの静電容量  $C$  を変化させることで、IC ラベルの自由空間における共振周波数  $f_0$  を変化することができる。良好な感度を維持するため従来はリーダ／ライタの発振周波数  $f_{osc}$  と一致するように、即ち

$$f_0 = f_{osc} \quad \cdots \cdots (4)$$

となるようにアンテナコイルやコンデンサの形状を設計していた。しかし現実には IC ラベルを本に貼付した場合は貼付された本が誘電体として機能するため、動作時のアンテナコイル 2 のインダクタンス  $L_{op}$  は自由空間に対する値  $L_0$  から変化してしまう。つまり動作時の共振周波数  $f_{op}$  は

$$f_{op} = 1 / (2\pi * (L_{op} * C)^{1/2}) \quad \cdots \cdots (5)$$

で与えられる。従って式 (5) より IC ラベルの動作時の共振周波数  $f_{op}$  は変化し、リーダ／ライタの発振周波数  $f_{osc}$  と異なる値をとることとなる。そのため IC ラベルの感度が低下し、本に貼付した IC ラベルのリーダ／ライタとの通信可能距離も IC ラベル単体の時と比較して短くなる。

【0026】図 7 の曲線は、本に IC ラベルを貼付した場合に、どれだけ IC ラベルの動作時の共振周波数  $f_{op}$  が変化するかをネットワークアナライザ (R-X モード) によって測定したグラフである。図 7 によると IC ラベル単体の共振周波数  $f_0$  が約  $13.6 \text{ MHz}$  であるのに対し、IC ラベルを貼付する本の厚みが  $20 \text{ mm}$  を超えると IC ラベルの共振周波数  $f_{op}$  は約  $12.9 \text{ MHz}$  にまで減少することが分かる。一方で、IC ラベルが良好な感度を維持するためには既に述べたように IC ラベルの動作時の共振周波数  $f_{op}$  のリーダ／ライタの発振周波数  $f_{osc}$  に対するずれ  $\Delta f$  を  $\pm 300 \text{ kHz}$  以内に抑える必要があるのに対し、 $20 \text{ mm}$  以上の厚みを有する本に IC ラベルを貼付した場合の共振周波数のずれ  $\Delta f$  は図 7 のグラフより IC ラベル単体の共振周波数  $f_0$  と比較して約  $700 \text{ kHz}$  である。従って設計段階で IC ラベルに含まれる回路の自由空間における共振周波数  $f_0$  をリーダ／ライタの発振周波数  $f_{osc}$  と一致させて IC ラベルを製造しても、現実には IC ラベルを本に貼付した場合には著しく感度が低下し、通信可能距離も短くなる事が分かる。

【0027】そのため、第 1 の実施の形態に係る IC ラベルでは、あらかじめ単体の IC ラベルに含まれる回路の自由空間における共振周波数  $f_0$  がリーダ／ライタの発振周波数  $f_{osc}$  よりも  $2\% \sim 8\%$  大きくなるよう、アンテナコイルの断面積、巻数等を設計している。単体の IC

ラベルの自由空間における共振周波数  $f_0$  をあらかじめシフトさせておくことにより実際に本に貼付して使用した場合、本が誘電体として機能することにより動作時の IC ラベルの共振周波数  $f_{op}$  が減少しても、要求される共振周波数のずれ  $\Delta f$  の範囲内に収めることができる。リーダ／ライタの発振周波数  $f_{osc}$  は通常数  $\text{MHz} \sim$  数十  $\text{MHz}$  である。従って回路の自由空間に対する共振周波数  $f_0$  をリーダ／ライタの発振周波数  $f_{osc}$  よりも  $2\% \sim 8\%$  大きくすることにより、第 1 の実施の形態に係る IC ラベルを本に貼付して使用した場合、動作時の共振周波数  $f_{op}$  とリーダ／ライタの発振周波数  $f_{osc}$  との差  $\Delta f$  を  $\pm 300 \text{ kHz}$  以内に抑えることが可能となる。このように第 1 の実施の形態に係る IC ラベルを本に貼付して使用した場合に最大通信可能距離の低下を抑えることができるという利点を有する。

【0028】また、図 7 のグラフによると  $20 \text{ mm}$  以上の厚さの本に対して共振周波数のずれ  $\Delta f$  はほとんど変化が無いことが分かる。従って IC ラベルに含まれる回路の自由空間に対する共振周波数  $f_0$  をリーダ／ライタの発振周波数  $f_{osc}$  よりも  $2 \sim 8\%$  大きくすると、 $20 \text{ mm}$  以上のあらゆる厚さの本に対して、最大通信可能距離の低下を抑えられることが分かる。通常の本の厚さは  $20 \text{ mm}$  以上であるため、第 1 の実施の形態に係る IC ラベルは、ほぼあらゆる種類の本について使用可能である。従って、第 1 の実施の形態に係る IC ラベルは汎用性が高いという利点も有する。

【0029】さらに、第 1 の実施の形態では主として通信可能距離の低下を抑える点から説明しているが、IC ラベルに含まれる回路の自由空間に対する共振周波数  $f_0$  をリーダ／ライタの発振周波数  $f_{osc}$  よりも  $2 \sim 8\%$  大きくすることで IC ラベルの感度の低下を抑えることができる。従って IC ラベルを本に貼り付けた場合に IC ラベル単体の時と比べてリーダ／ライタの出力を上げることなく、良好な感度での読み出し又は書き込みが可能となるという利点を有する。

【0030】回路基材 1 は薄いプラスチック板からなる。薄いプラスチック板からなることで第 1 の実施の形態に係る IC ラベルは容易に曲げることが可能となり、書籍の表紙のような平面上のみならず、瓶の側面のような曲面上にも貼付することができる。具体的には回路基材 1 の材料としてポリエチレンテレフタレートフィルムを用いる。回路基材 1 の厚さを  $30 \mu\text{m}$  以下にまで薄くすると、回路基材 1 の強度が低くなり回路基材 1 上に IC チップを保持することが困難となるため好ましくない。また、回路基材 1 の厚さが  $125 \mu\text{m}$  以上となると、IC ラベルを曲面上に貼付する事が困難であり、また重量自体も重くなることから取り扱いに不便となるため、好ましくない。従って回路基材 1 の厚さは  $30 \mu\text{m}$  から  $125 \mu\text{m}$  の範囲であることが好ましい。

【0031】アンテナコイル 2 は、回路基材 1 上に導電

性塗料をスクリーン印刷する事により形成される。アンテナコイル2のパターンを図2に示す。アンテナコイル2は、ICチップ3に一端を電氣的に接続した1本の配線が、中心方向に向かって2次元的に渦巻き形状をなすコイルパターンからなる。この渦巻きは方形の渦巻きである。また、コイルを構成する一部の領域上においてコイルを横断するように絶縁部9が形成されている。絶縁部9の上をコイルパターンの内部からの配線が通り、コイルの外部に取り出されてICチップ3と電氣的に接続されている。従来のICラベルに用いられるコイルと異なり、第1の実施の形態に係るICラベルでは、アンテナコイル2は上述のように同一平面上に形成された2次元的なパターンからなる。3次元的な形状とした場合、アンテナコイル2の厚さの分だけICラベルの厚みが増すことからICラベルが曲げにくくなり、曲面上に貼付することが困難となるためである。またアンテナコイル2は感度を向上させる観点から、配線の断面積を大きくし、コイルの巻き数を多くすることが好ましい。

【0032】ICチップ3には、例えばフィリップス・セミコンダクターズ (Philips Semiconductors) 社製I・CODEチップを用いる。表皮層4は、柔軟性のある紙基材などからなる。表皮層4はアンテナコイル2及びICチップ3を衝撃から保護すると共に文字やイラストなどの印刷が可能であり、第1の実施の形態に係るICラベルは通常のラベルとしても用いることが可能である。粘着層5は、ゴム系、アクリル系などの粘着材からなる。通常は粘着層5は剥離層6の存在によって外部に露出しない構造となっているが、剥離層6と粘着層5は容易に分離することが可能な構造となっている。従って使用する際には剥離層6をはがすことにより、外部に露出した粘着層5を書籍等に接触させてICラベルを貼付することが可能である。また、粘着層5を形成する粘着材は接着層7に用いられる材料よりも接着力の弱いものからなる。一度貼付したICラベルをはがす際に、表皮層4が分離することでICラベルが破壊されるのを防ぐためである。

【0033】次に、第1の実施の形態に係るICラベルの製造方法について、図2のIII-III方向から見た断面図である図3を用いて説明する。

【0034】(イ) まず、回路基材1を用意し、図3(a)に示す通り回路基材1上にアンテナコイル2を形成する。回路基材1上に、導電性を有する塗料を用いて図2に示すような渦巻状の回路パターンを印刷する。その後、回路パターンの一部領域の上に絶縁性の塗料を用いて、図2に示すように絶縁部9を印刷する。更に絶縁部9の上にアンテナコイル2の内側と、ICチップ3とを接続する配線パターンを印刷する。

【0035】(ロ) 次に、図3(b)に示す通りICチップ3を異方導電性接着剤8により回路基材1上に実装する。図2に示すようにICチップ3を実装する領域に

はアンテナコイル2の両端があらかじめ印刷されており、アンテナコイル2の両端上に異方導電性接着剤8を塗布することでICチップ3とアンテナコイル2が電氣的に接続される。異方導電性接着剤8は熱硬化性樹脂からなるベースレジン中に、所定の粒度分布を有するカーボン、銀、銅などからなる導電性微粒子が均一に分散されており、無加圧状態では導電性微粒子の殆どが独立に分散しているため、厚さ方向ならびに面内方向に電気絶縁性を有している。しかし、この異方導電性接着剤8を局部的に厚さ方向に加圧することにより、導電性微粒子が互いに接触して加圧部分だけに厚さ方向に導電性を有し、面内方向は電気絶縁性を保持するという機能を有する。さらにICチップ3とアンテナコイル2の両端部との間に挟まれた異方導電性接着剤8を熱硬化させることによってICチップ3を回路基材1上にしっかりと固定でき、異方導電性接着剤8の圧縮状態がそのまま保持できる。又異方導電性接着剤8を用いた場合、ワイヤボンディングなどを用いて接続した場合と比べてアンテナコイル2とICチップ3との接続部分の厚さが薄くなるため、曲面にも貼付しやすい機能的に優れたICラベルの製造が可能となる。

【0036】(ハ) 次に、図3(c)に示すように接着層7を介して表皮層4をアンテナコイル2及びICチップ3を含む回路基材1の上に形成する。具体的には、接着剤を塗布した紙基材を回路基材1の上に貼りつけることにより表皮層4は形成される。接着層7にはアクリル樹脂を単独で、あるいは溶液、水溶液、エマルジョンの形で用いる。表皮層4に用いる紙基材にはあらかじめ文字や模様等を印刷しておく。

【0037】(ニ) 次に、アクリル酸エステル樹脂、塩化ビニル系樹脂などからなる粘着剤を、溶液あるいはエマルジョンの形で用いることにより、図3(d)に示すように回路基材1の下面に粘着層5を形成する。

【0038】(ホ) 最後に、粘着層5の下面に剥離層6を付着させる。剥離層6は紙基材の一方の表面に摩擦を少なくするためにコーティングを施したものからなる。以上で図3(e)に示すように、第1の実施の形態に係るICラベルが完成する。

【0039】なお、第1の実施の形態に係るICラベルを製造する方法は、必ずしも上述の通りに行う必要はない。例えば、回路基材1の下面に粘着層5及び剥離層6を形成する工程をあらかじめ行っておき、その後アンテナコイル2及びICチップ3を回路基材1上に形成しても良い。また、アンテナコイル2を形成する方法として導電性塗料を使用した印刷のみならず、あらかじめ回路基材1表面に銅箔やアルミニウム箔を貼り合わせておき、銅箔やアルミニウム箔の不要な部分をエッチングによって除去することにより形成する方法もある。

【0040】なお、第1の実施の形態に係るICラベルの回路基材1の材料として、上述のポリエチレンテレフ

タレート以外のものであっても、使用することが可能である。例えば回路基材1の材料として、硬化性樹脂を用いた板、熱可塑性樹脂を用いた板を用いることができる。熱硬化性樹脂では、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、アルキド樹脂、アクリル樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジアリルフタレート樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、シクロペンタジエンから合成した樹脂、トリス（2-ヒドロキシエチル）イソシアヌレートを含む樹脂、芳香族ニトリルから合成した樹脂、3量化芳香族ジシアナミド樹脂、トリアリルトリメタリレートを含む樹脂、フラン樹脂、ケトン樹脂、キシレ樹脂、縮合多環芳香族を含む熱硬化性樹脂などを回路基材1の材料として用いることができる。熱可塑性樹脂としては、ポリエチレン、ポリプロピレンや、4-メチルペンテン-1樹脂、ポリブテン-1樹脂、及び高压法エチレンコポリマーなどのポリオレフィン樹脂、スチレン系樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリビニルアルコール、ポリアクリロニトリル、ポリアクリル酸系ブラシチック、ジエン系プラスチック、ポリイミド、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリアセタール、フッ素系樹脂、ポリウレタン系プラスチック、及び、ポリスチレン系熱可塑性エラストマー、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリアミド系熱可塑性エラストマー、低結晶性1，2-ポリブタジエン、塩素化ポリマー系熱可塑性エラストマー、フッ素系熱可塑性エラストマー、あるいはイオン架橋熱可塑性エラストマーなどの熱可塑性エラストマー、などを回路基材1の材料として用いることができる。さらに、これらの樹脂を、ガラスファイバやセルソースなどの絶縁性のファイバで織った布や紙に含浸したもの、ガラスチョップトストランドや絶縁性ウイスカなどの短繊維を混合したもの、あるいは、フィルム状に成型したものをを用いることができる。

【0041】また、アンテナコイル2について、図2に示す回路パターンに限定するのではなく、メアンダライン等の他のパターンでも良いことはもちろんである。第1の実施の形態の特徴である、ICラベルに含まれる共振回路の自由空間に対する共振周波数 $f_0$ がリーダ／ライタの発振周波数 $f_{osc}$ よりも2～8%高くなるような回路パターンであれば、図2の回路パターンにとらわれず、どのような共振回路でも第1の実施の形態に係るICラベルに用いることが可能である。

【0042】また、ICチップ3について、第1の実施の形態ではフィリップス・セミコンダクターズ社製I・C ODEチップを用いているが、ICチップ3の材料がこれに限定されるのではないのも当然である。コンデンサと書き込み及び読み出しが可能な半導体メモリーを有するICチップであれば第1の実施の形態におけるICチップ3としての利用が可能であり、さらには、コンデンサ

を別に用意して、半導体メモリーのみを搭載されているICチップを採用することも可能である。

【0043】また、表皮層4について、上質紙または筆記適性をもたせた樹脂を用いることも好ましい。表皮層4を樹脂で形成した場合の表皮層4の表面は、例えばトナー印字適性を持たせるため各種樹脂や導電材による表面コートを施すことにより筆記適性を持たせることが可能である。本等の情報をICチップ内に記録するだけでなく、直接文字や記号を書き込むことによってリーダ／ライタのみでなく目視でも情報を確認することが可能となる利点を有するためである。

【0044】また、接着層7の材料として、上述の材料の他にスチレン／ブタジエン共重合体、ポリ酢酸ビニル、デンブレン、シリコン系化合物、ニカワ、カゼイン、ポリビニルアルコール、ポリウレタン等の樹脂を単独であるいは溶液、水溶液、エマルジョンの形で用いることができる。

【0045】また、粘着層5の材料として、上述の材料の他に接着剤ベースポリマーとして天然ゴム、変性天然ゴム、スチレン／ブタジエンゴム、アクリルニトリル／ブタジエンゴムなどの合成ゴム、エチレン／酢酸ビニル共重合体樹脂、塩化ビニリデン系樹脂などを溶液あるいはエマルジョンの形で用いることができる。

【0046】さらに、第1の実施の形態に係るICラベルでは、粘着層5の材料に接着層7よりも接着力の弱い材料を用いているが、接着層5の材料として接着層7よりも接着力が強い材料を用いても良い。この場合一度貼付したICラベルをはがす際に表皮層4と回路基材1との間でICラベルは分離し、アンテナコイル2又はICチップ3が破損する。従って例えばICラベルに記録された情報が機密性の高いものであった場合、ICラベルが破損することで情報の内容を容易に知ることができなくなるという利点を有するためである。以上説明したように本発明の第1の実施の形態によれば、非接触式ICラベルを本に貼付した場合でも通信可能最大距離が低下しない。また、厚さの異なるほぼ総ての種類の本について、通信可能最大距離の低下しない非接触式ICラベルを提供することが可能である。さらに、非接触式ICラベルを本に貼付した際にICラベルの感度の低下が起こらないため、リーダ／ライタの出力を上げることなく読みとり又は書き込みが可能である。

【0047】次に、第1の実施の形態の変形例に係るICラベルについて説明する。第1の実施の形態の変形例に係るICラベルの構造は図1及び図2に示すICラベルと類似するため、図1及び図2を用いて説明する。変形例に係るICラベルは回路基材1上にアンテナコイル2及びICチップ3が配置されることによりICモジュールが形成され、アンテナコイル2及びICチップ3を含む回路基材1の上面は接着層7を介して表皮層4によって覆われている。また、この変形例に係るICラベル



は回路基材1の下に粘着層5、粘着層5の下に剥離層6が形成された多層構造を有するという点では第1の実施の形態に係るICチップと同じである。そして、アンテナコイル2とICチップ3に含まれるコンデンサからなる共振回路の自由空間に対する共振周波数 $f_0$ が、リーダ／ライタの発振周波数 $f_{osc}$ よりも8%～12%大きい値となるように、アンテナコイル2が構成されている。

【0048】図8は様々な自由空間に対する共振周波数 $f_0$ を有するICチップを本に貼り付け、その本を積み重ねた場合にリーダ／ライタがそれぞれのICチップを区別して書き込み及び読み出しが可能である最大距離を調べたグラフである。実線は比較例としてICチップ単体の時の通信可能距離を示す。また、細い破線は本が1冊のみの場合、太い破線は本が2冊積み重なった場合、一点鎖線は本が3冊積み重なった場合のICラベルの自由空間に対する共振周波数 $f_0$ とリーダ／ライタがそれぞれのICチップを識別して読み出し及び書き込むことが可能な最大距離の関係を示している。なお、本は厚さ20mmのものを扱い、測定はネットワークアナライザ(R-Xモード)で行っている。

【0049】図8によると、ICラベル単体の場合(実線)と比較して1冊の本にICラベルを貼付した場合(細い破線)、グラフのピーク周波数はICラベル単体の場合のピーク周波数に対して高い方へ約0.9MHzシフトする。さらに、2冊の本にICラベルを貼付してそれぞれを重ねた場合(太い破線)、1冊のみで測定した場合よりも更にICラベル単体の場合のピーク周波数に対し高い方へ約0.5MHzシフトする。これはICラベル単体の共振周波数 $f_0$ に対して8～12%のシフトである。3冊の本を重ねて測定した場合(一点鎖線)は、グラフにピーク周波数は特に存在せず、高い共振周波数 $f_0$ で最大通信可能距離が低下することもない。また4冊以上の場合の測定は行っていないが、積み重ねる本の数が増えるに従って半値幅が広く、ピーク強度が弱まる傾向があるため、4冊以上本を積み重ねた場合も特にピーク周波数は存在せず、平坦なグラフとなると考えられる。

【0050】以上の結果より、2冊以上の本が積み重なった状態でICラベルをそれぞれの本に貼付して使用する場合は、ICラベル単体で通信距離が最大となる周波数 $f_0$ (=リーダ／ライタの発振周波数 $f_{osc}$ )よりも8～12%高く自由空間に対する共振周波数 $f_0$ を設定しておくことによって、それぞれの本に貼付したICラベルを識別して通信可能な距離を大きくすることが可能であることが分かる。積み重なった本が3冊以上である場合でも、ICラベルの自由空間に対する共振周波数 $f_0$ を発振周波数 $f_{osc}$ よりも高く設定する事によって最大通信可能距離が低下することはないため、特に不都合は生じない。従って第1の実施の形態の変形例に係るICラベルは自由空間に対する共振周波数 $f_0$ をリーダ／ライタの発振周波数 $f_{osc}$ よりも8～12%高く設定することによ

り、積み重なった本に貼付したICラベルそれぞれに対する最大通信可能距離の低下を抑えられるという効果を有する。

【0051】これにより例えば書店の仕入れにおいて、本が山積み状態で入荷した場合であっても通信距離が低下することがなく、本に貼付されたそれぞれのICラベルの情報を読みとり又は書き取ることが可能で、商品管理が容易になる等の利点を有する。

【0052】(第2の実施の形態)第2の実施の形態に係るICカードは、図4に示すようにICモジュール31と、ICモジュール31上に積層した第1接着剤シート15と、第1接着剤シート15上に積層した第1オーバーシート16と、回路基材10の下面に積層した第2接着剤シート13と、第2接着剤シート13の下面に積層した第2オーバーシート14とからなる。

【0053】ここでICモジュール31は、回路基材10と、回路基材10上に配置されたICチップ12と、回路基材10上においてICチップ12に電気的に接続されたアンテナコイル11とを具備する。ICチップ12に含まれたコンデンサとアンテナコイル11から共振回路は構成されている。この共振回路は、リーダ／ライタの発振周波数よりも共振周波数 $f_0$ が高くなるように設計されている。

【0054】第2の実施の形態に係るICカードは、第1の実施の形態及びその変形例に係るICラベルと比較して外部からの衝撃に対する強度が強いという利点を有する。回路基材10が第1の実施の形態及びその変形例に係るICラベルよりも厚さが大きく、かつ第1及び第2オーバーシート16、14はポリエチレンテレフタレートからなるが、第1の実施の形態におけるICラベルの回路基材の材料として用いる場合よりも厚みが大きいためである。また、回路基材10の上面だけでなく下面にも第2オーバーシート14を設けることで、さらに外部の衝撃に対して耐えられる構造となっている。

【0055】更に強度を持たせる構造として、第2の実施の形態に係るICカードが図6のような変形例の構造をとることも有効である。図6に示すICカードは、回路基材10上にアンテナコイル11及びICチップ12が配置されているのは図4に示すICカードと同様であるが、回路基材10上の接着剤シート及びオーバーシートの構造が異なっている。オーバーシート20はアンテナコイル11及びICチップ12が配置された領域と接する部分では厚みが薄くなっており回路基材10とは密着しておらず、回路基材10とオーバーシート20は接着剤シート19a、19b、19cを介してのみ接着している。従ってアンテナコイル11とICチップ12は接着剤シート及びオーバーシート20とは接触しない構造となっており、ICカードの上部から衝撃が加わってもアンテナコイル11及びICチップ12は直接の影響は受けず、外部からの衝撃によってアンテナコイル11

とICチップ12の接続が断線したりICチップ12が破損するという恐れが軽減される。また、アンテナコイル11及びICチップ12がオーバーシート20と全く接触しないため、オーバーシート20の表面の平坦性が向上するといった利点もある。なお、図6では回路基材10の裏面に接着剤シートを介してオーバーシートを設けていないが、図4に示すICカードと同様に設けることも好ましい。

【0056】また、第2の実施の形態に係るICカードは、既に述べたようにアンテナコイル11及びICチップ12によって構成される回路の自由空間に対する共振周波数 $f_0$ が、リーダ／ライタの発振周波数 $f_{osc}$ よりも大きな値をとる。ICカードは例えばIDカードとして用いられるが、この場合ICカードは主として洋服の内ポケットや財布の中に格納されている。これらの入れ物も本と同様に誘電体として機能するため、本にICラベルを貼付した場合と同様にICカードに含まれたアンテナコイルのインダクタンス $L$ が変化し、回路の動作時の共振周波数 $f_0$ がリーダ／ライタの発振周波数 $f_{osc}$ から大きくずれる。そのため従来は、設計段階でリーダ／ライタの発振周波数 $f_{osc}$ と一致するようにICカードに含まれる共振回路の自由空間に対する共振周波数 $f_0$ を設定しても、実際には動作時の共振周波数 $f_0$ が大きくずれてしまいICカードの最大通信可能距離が低くなるという欠点が生じていた。そのため第2の実施の形態に係るICカードにおいては、あらかじめICカードに含まれる共振回路の自由空間に対する共振周波数 $f_0$ をリーダ／ライタの発振周波数 $f_{osc}$ よりも高く設計しておく。従って、誘電体の存在によって動作時の共振周波数 $f_0$ が小さくなくても、リーダ／ライタの発振周波数 $f_{osc}$ の±300kHzの範囲内に動作時の共振周波数 $f_0$ を収めることが可能となる。このことにより誘電体の存在にも関わらず第2の実施の形態に係るICカードの感度は低下することがなく、最大通信可能距離もICカード単体の場合と同程度に維持することができる。

【0057】次に、第2の実施の形態に係るICカードの製造方法について図5を用いて説明する。なお、図4に示すICカードのみならず、図6に示すICカードについても以下に示す方法で製造ができる。

【0058】(イ) まず、表面に銅箔15が一面に付着している回路基材10を用意する。このような回路基材10は市販されているのを用いても良いし、プラスチック等からなる基板に銅を蒸着して形成しても構わない。この銅箔15の上に図5(a)に示すように、形成する予定のアンテナコイル11とICチップ12に対する接続端子18に対応したレジストのパターン17a、17bを形成する。まず銅箔15の表面全体にレジストをスピン塗布し、次にフォトリソグラフィ法を用いてレジストのパターン17a、17bを形成する。

【0059】(ロ) 次に、レジストのパターン17a、

17bをエッチングマスクとして用いたケミカルエッチングによりレジスト17a、17b以外の領域の銅箔を除去する。これにより図5(b)に示すようにアンテナコイル11及び接続端子18が形成される。

【0060】(ハ) 次に、図5(c)に示す通りICチップ12を接続端子18と電気的に接続する。接続する方法はワイヤボンディングによってでも、TAB(Tape Automated Bonding)方式でもよい。ICカード自体がある程度の厚みを有するためこのような方法で接続してもICラベルの場合ほど問題は生じない。もちろん第1の実施の形態のように異方導電性接着剤を使ってICチップ12と接続端子18を接続しても構わない。

【0061】(ニ) 次に、第1及び第2オーバーシート16、14を用意する。第1及び第2オーバーシート16、14の表面にはあらかじめカードを装飾する絵柄や必要な表示等の印刷および図示は省略するがオーバーコート(保護層)を形成しておく。また、第1及び第2接着剤シート15、13を回路基材10の表面及び裏面に塗布しておく。図6に示す変形例の場合、接着剤シート19a、19b、19cはオーバーシート20と回路基材10が接触する部分にのみ塗布する。そして回路基材10の表面に第1オーバーシート16を、回路基材10の裏面に第2オーバーシート14を密着させる。次に第1及び第2接着剤シート15、13が存在する領域の適当な箇所を超音波シーラーにより加熱して仮固定する。プレス機で圧縮する際に回路基材10と第1及び第2オーバーシート16、14がずれることを防止するためである。仮固定をしたあと基材を鏡面板に挟んでセットし、プレス機に導入して圧縮する。以上で図5(d)に示すように第2の実施の形態に係るICカードが完成する。

【0062】なお、第2の実施の形態に係るICカードにおいて、外部から受ける衝撃が弱い環境での使用を目的とする場合などは、回路基材10の裏面に第2接着剤シート13及び第2オーバーシート14を設けなくとも良い。また、第1及び第2接着剤シート13、15、及び接着剤シート19a、19b、19cについて、回路基板10、第1及び第2オーバーシート16、14、及びオーバーシート20が塩化ビニールやPET-Gシートからなる場合はプレス機で圧縮することにより自己融着するので、接着剤シートは不要である。また、アンテナコイル11及び接続端子18は回路基材10上に導電性塗料により印刷しても構わない。

【0063】(その他の実施の形態) 上記のように、本発明は、第1及び第2の実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなる。

【0064】例えば、第1及びその変形例に係るICラ

ベルは、本に貼付して使用する旨記載されているが、本発明に係るＩＣラベルの用途はこれに限定されない。本以外であっても貼付の対象となる商品等は誘電体として機能するため、リーダ／ライタの発振周波数 $f_{osc}$ と単体のＩＣラベルに含まれる回路の自由空間に対する共振周波数 $f_0$ を一致させた場合、ＩＣラベルを商品に貼付することにより動作時の共振周波数 $f_{op}$ が小さくなり、ＩＣラベルの最大通信可能距離は低下する。それに対して第１の実施の形態に係るＩＣラベルを使用すれば最大通信可能距離の低下を抑制することが可能である。

【００６５】また商品の流通過程において、箱詰めに含まれた多数の商品それぞれに第１の実施の形態の変形例に係るＩＣラベルを貼付してリーダ／ライタによって書き込み及び読み出しを行うことも有効である。さらに、水滴が付着しやすい環境でＩＣラベルを使用する場合、あらかじめ水の誘電体としての機能を考慮して回路の自由空間に対する共振周波数 $f_0$ をリーダ／ライタの発振周波数 $f_{osc}$ よりも高くしておくことも有効である。

【００６６】また、ＩＣラベルに含まれる共振回路の自由空間に対する共振周波数 $f_0$ をリーダ／ライタの発振周波数 $f_{osc}$ よりも８％大きくした場合、第１の実施の形態及びその変形例において記載したそれぞれの効果を１枚のＩＣラベルで実現することが可能である。その場合本に貼付するＩＣラベルとして、情報を読みとり若しくは書き込む対象が１冊の本であっても複数の本であっても、最大通信可能距離を低下させることなく、感度も低下しないという効果を有することとなる。

【００６７】さらに、第１及び第２のいずれかの実施の形態に係るＩＣラベル若しくはＩＣカードについて、回路基材の表面のみでなく、裏面にもＩＣチップとアンテナコイルからなる共振回路を配置する構成とすることも有効である。この場合、異なる周波数 $f_{osc}$ を発振し、異なる情報を得る目的の複数のリーダ／ライタに対して、１枚のＩＣラベル若しくはＩＣカードで対応することが可能である。これにより例えばＩＤカードと通勤定期を一枚のＩＣカードにまとめることができる。

【００６８】このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を包含するということを理解すべきである。したがって、本発明はこの開示から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ限定されるものである。

【００６９】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、誘電体の存在にも関わらず最大通信可能距離が低下しな

いＩＣモジュールを提供することができる。

【００７０】また本発明によれば、物体に貼付しても最大通信可能距離が低下しないＩＣラベルを提供することができる。

【００７１】さらに本発明によれば、複数の物体に貼付された複数のＩＣラベルについて、それぞれを識別して情報のやりとりを行うことが可能な距離を低下させないＩＣラベルを提供することができる。

【００７２】さらに本発明によれば、誘電体内に収納された場合でも最大通信可能距離が低下しないＩＣカードを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】第１の実施の形態及びその変形例に係るＩＣラベルの断面図である。

【図２】第１の実施の形態及びその変形例に係るＩＣラベルの回路パターンを示す平面図である。

【図３】第１の実施の形態及びその変形例に係るＩＣラベルの製造方法を示す図である。

【図４】第２の実施の形態に係るＩＣカードの断面図である。

【図５】第２の実施の形態に係るＩＣカードの製造方法を示す図である。

【図６】第２の実施の形態に係る別構造のＩＣカードの断面図である。

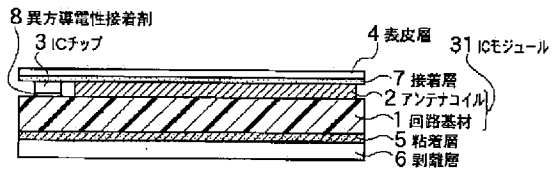
【図７】ＩＣラベルを貼付する本の厚さとＩＣラベルの動作時の共振周波数 $f_{op}$ との関係を示すグラフである。

【図８】ＩＣラベルを貼付した本の冊数をパラメータとして、ＩＣラベルの自由空間に対する共振周波数 $f_0$ と最大通信可能距離との関係を示すグラフである。

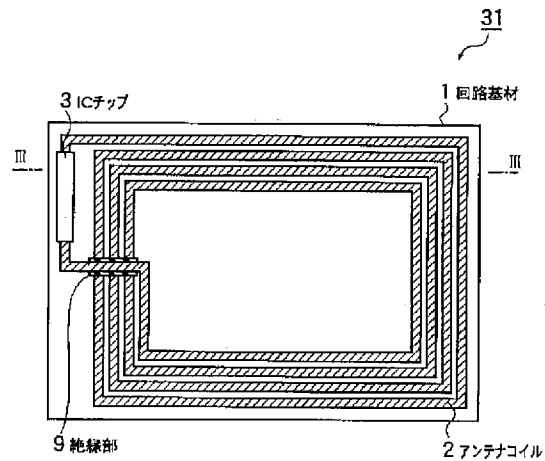
【符号の説明】

- １、１０ 回路基材
- ２、１１ アンテナコイル
- ３、１２ ＩＣチップ
- ４ 表皮層
- ５ 粘着層
- ６ 剥離層
- ７ 接着層
- ８ 異方導電性接着剤
- ９ 絶縁部
- １３、１５、１９ａ、１９ｂ、１９ｃ 接着剤シート
- １４、１６、２０ オーバーシート
- １７ａ、１７ｂ、１７ｃ レジスト
- １８ 接続端子
- ３１ ＩＣモジュール

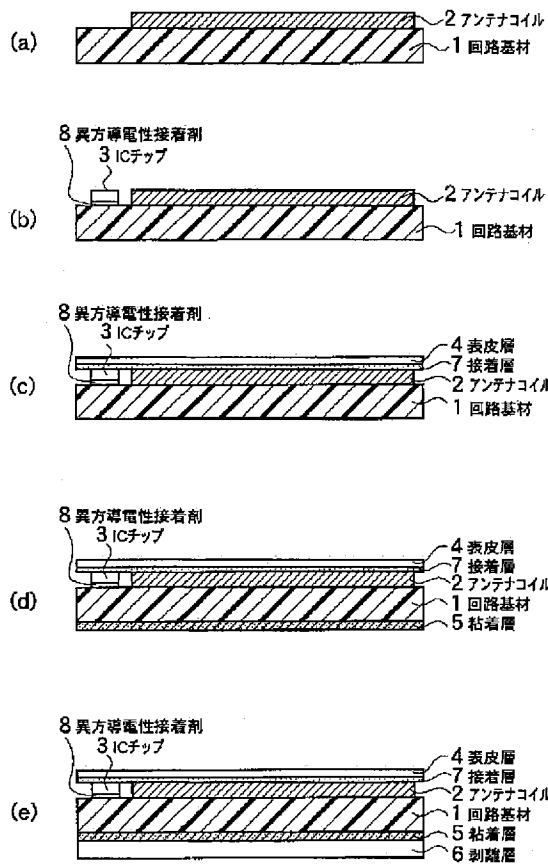
【図1】



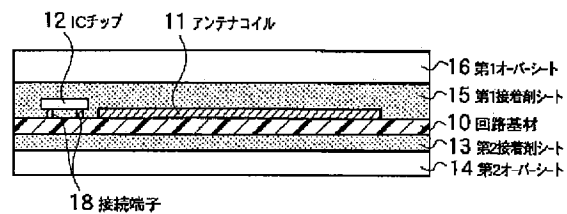
【図2】



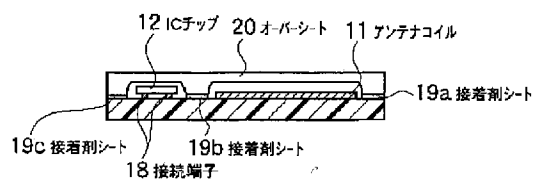
【図3】



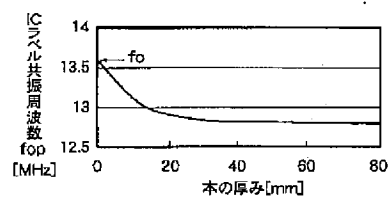
【図4】



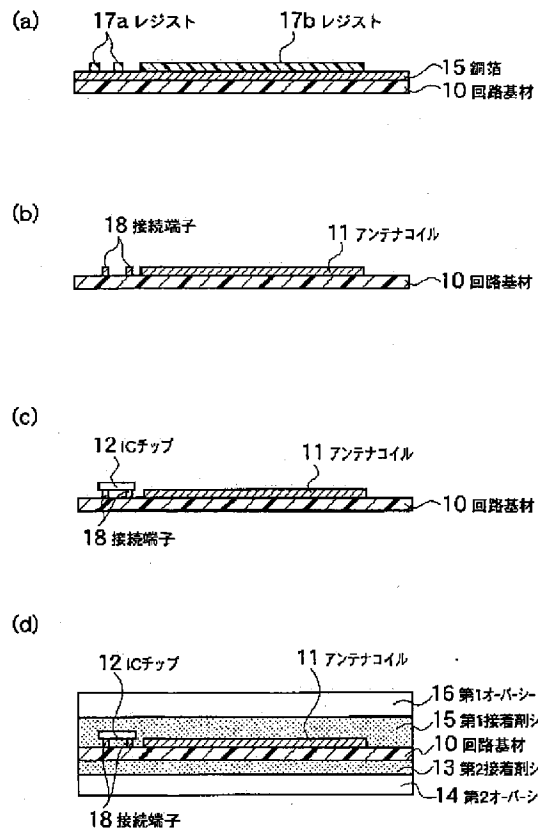
【図6】



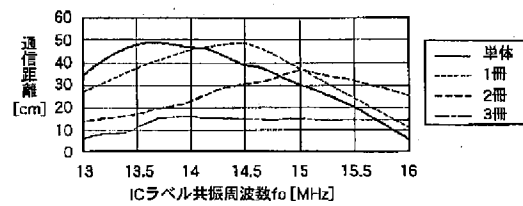
【図7】



【図5】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

G 0 6 K 19/00

N

(72) 発明者 渋谷 正仁

茨城県下館市大字五所宮1150番地 日立化成工業株式会社五所宮事業所内

F ターム (参考) 2C005 MA07 NA09 NA31 PA01 PA04  
PA19  
5B035 AA07 BA05 BB09 BC00 CA23  
5K012 AA01 AA05 AB12 AC06 AE02  
BA02